

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-283749  
 (43)Date of publication of application : 29.10.1993

(51)Int.Cl.

H01L 35/00  
 G01K 7/00

(21)Application number : 04-105991

(71)Applicant : CLARION CO LTD

(22)Date of filing : 31.03.1992

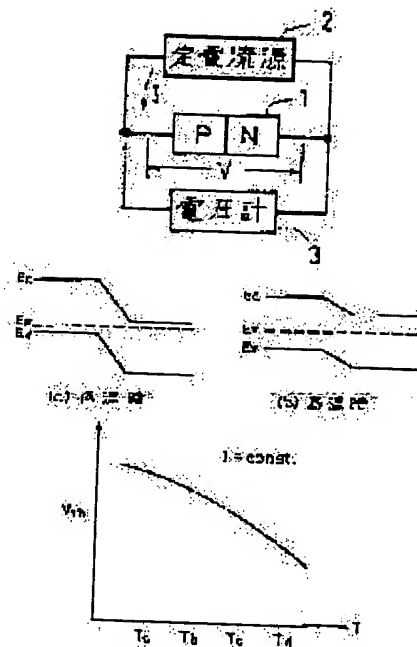
(72)Inventor : SATO KEIJI

## (54) TEMPERATURE DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a temperature detecting device, which can be used as a microthermometer, utilizing the fact that forward voltage-current characteristics depend on a temperature.

CONSTITUTION: When a forward current  $I$  is made to flow through a P-N junction diode 1 from a constant-current source 2 and a voltage  $V$  at that time is read by a voltmeter 3, volt-current ( $V$ - $I$ ) characteristics have a temperature dependency and when the voltage to reach a certain set current value is assumed ( $V+h$ ), there is a correlation between the  $V+h$  and a temperature  $T$ . For example, in the case where this diode 1 is made of Si, the energy band of the diode 1 at the time of a low temperature is different from that of the diode 1 at the time of a high temperature by the relation between a Fermi level with the concentration of impurities, which are doped to the Si, as a parameter and the temperature  $T$ . This fact is a principle to show the  $I$ - $V$  characteristics which depend on the temperature. Accordingly, as it becomes possible to form together a temperature detecting device in an IC chip, the aim of a thermometer, a temperature control IC or the like for one chip can be attained by this device.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-283749

(43)公開日 平成5年(1993)10月29日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 35/00

G 0 1 K 7/00

識別記号

S 9276-4M

3 9 1 C 7267-2F

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 3 頁)

(21)出願番号

特願平4-105991

(22)出願日

平成4年(1992)3月31日

(71)出願人 000001487

クラリオン株式会社

東京都文京区白山5丁目35番2号

(72)発明者 佐藤 啓二

東京都文京区白山5丁目35番2号 クラリ

オン株式会社内

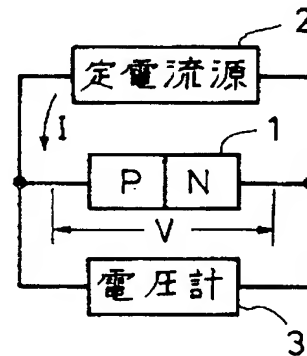
(74)代理人 弁理士 永田 武三郎

(54)【発明の名称】 温度検出装置

(57)【要約】

【目的】 ICチップ内のような微小領域の温度測定を可能とした温度検出装置を提供することである。

【構成】 PN接合ダイオード1に定電流源2より順方向電流Iを供給し、その時の電圧Vを電圧計3で読んで $V_{th}$ と温度Tとの関係より温度を測定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 PN接合ダイオード素子と、

上記PN接合ダイオード素子に定電流を供給する定電流源と、

上記PN接合ダイオード両端の電圧を計測する電圧測定手段と、を含むことを特徴とする温度検出装置。

【請求項2】 PN接合ダイオードと、

該ダイオードに電圧を供給する電圧源と、

該ダイオードに流れる電流を計測する電流測定手段と、を含むことを特徴とする温度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はPN接合ダイオードを用いた温度検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の温度検出装置としては、周知のように熱電対が多く用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし従来の温度測定装置によると、微小領域の温度測定やICチップ上の温度測定をすることは容易ではなかった。

【0004】本発明の目的はICチップ内又は同一パッケージ内に作り込む等を可能にしたマイクロ温度計として使用できるようにした温度検出装置を提供するにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本願の第1の発明による温度検出装置は、PN接合ダイオード素子と、上記PN接合ダイオード素子に定電流を供給する定電流源と、上記PN接合ダイオード両端の電圧を計測する電圧測定手段と、を含むことを要旨とする。また本願の第2の発明による温度検出装置は、PN接合ダイオードと、該ダイオードに電圧を供給する電圧源と、該ダイオードに流れる電流を計測する電流測定手段と、を含むことを要旨とする。

【0006】

【作用】ある不純物濃度を有する半導体は、ある温度範囲でフェルミレベルが変化するためPN接合ダイオードの拡散電位は、その温度範囲では、温度に依存する。本発明の温度測定装置は、順方向の電圧電流特性が温度に依存することを利用し温度を検出する。

【0007】

【実施例】以下図面に示す本発明の実施例を説明する。図1は本発明の第1の実施例で、1はPN接合ダイオード、2は定電流源、3は電圧計である。

【0008】図1の実施例でPN接合ダイオード1には定電流源2より順方向電流Iを流しその時の電圧Vを電圧計3で読む。この電圧電流(V-I)特性は図4に示すように温度依存性を持っており、ある設定電流値になる電圧を $V_{th}$ とすると、 $V_{th}$ と温度Tとの間には図5の

ような相関がある。この相関特性を初めに求めておくことにより、温度を知ることができる。

【0009】例えば、このPN接合ダイオード1をSiで作る場合、Siにドーブされる不純物濃度をパラメータとしたフェルミレベル $E_F$ と温度Tの関係は図2のようになっている。従って、PN接合ダイオード1のエネルギーバンドは、低温時と高温時で、図3(a)、(b)に示すように異なる。このことが図4のような温度に依存したI-V特性を示す原理である。Siを用いた場合P、Nのいずれも $10^{17} \text{cm}^{-3}$ 程度の不純物濃度とすることにより、100K~600Kの温度範囲での温度測定が可能である。

【0010】もちろん、測定温度範囲に合わせた半導体材料と不純物濃度を選ぶのが良いのは言うまでもない。上記第1の実施例では、定電流Iを流し電圧Vを読む方法でとるとしたが、図6の第2の実施例に示す如く、PN接合ダイオード1に対し逆に定電圧源4より定電圧Vをかけ、電流計5により電流Iの値を読むようにしてもよい。

【0011】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、例えば、本発明のICチップ内に一緒に作り込むことが可能となるため、本検出装置を含む1チップの温度計や温度コントロールIC等を製造することができる。さらにマイクロ温度計として各分野への応用が期待できる。またIC内に本装置を多数作り込むことによりIC内の温度分布測定も可能となる。

【0012】なお、図2~図5において、 $E_C$ は伝導帯(conduction band)最下端のエネルギーレベル、 $E_V$ は価電子帯(valence band)最上端のエネルギーレベル、 $E_F$ はフェルミレベル、 $E_i$ は真性フェルミレベル(intrinsic level)  
 $T_a, T_b, T_c, T_d, T$ は夫々温度( $T_a < T_b < T_c < T_d$ )を示す。 $V_{th}$ はある設定電流値となるのに必要な電圧V

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す回路図である。

【図2】Siにドーブされる不純物濃度をパラメータとしたフェルミレベル $E_F$ と温度Tとの関係を示す特性図である。

【図3】PN接合ダイオードのエネルギーバンドの低温時と高温時での特性図である。

【図4】PN接合ダイオードの温度をパラメータとするI-V特性図である。

【図5】ある設定電流値となるのに必要な電圧 $V_{th}$ と温度Tとの関係を示す特性図である。

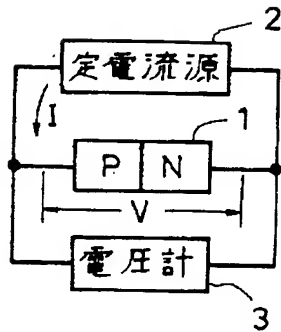
## 【符号の説明】

- 1 PN接合ダイオード
- 2 定電流源
- 3 電圧計

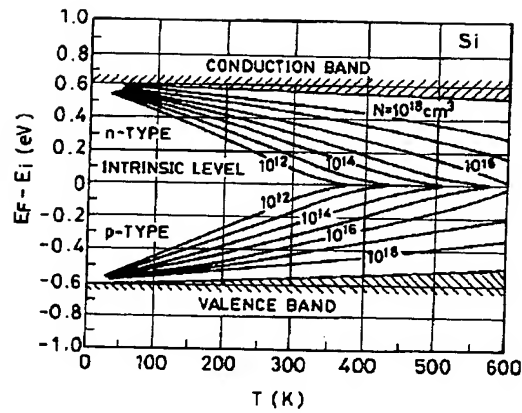
## 4 定電圧源

## 5 電流計

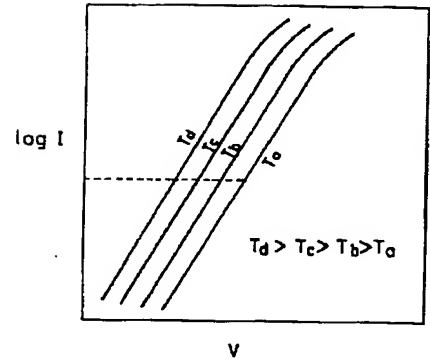
【図1】



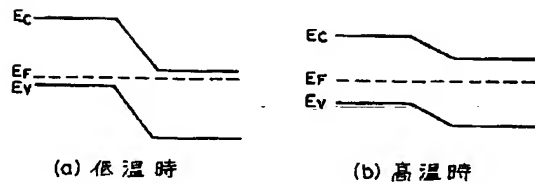
【図2】



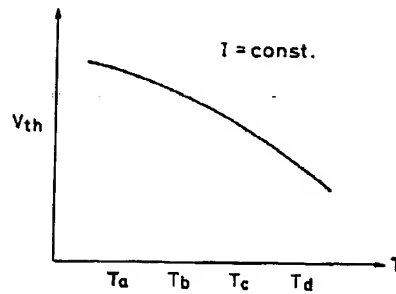
【図4】



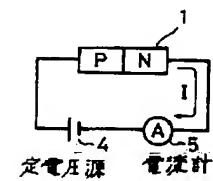
【図3】



【図5】



【図6】



【手続補正書】

【提出日】平成5年2月16日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図6

【補正方法】追加

【補正内容】

【図6】本発明の第2の実施例を示す回路図である。